

Sicherheitselement

Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen, das ein flüssigkristallines Material aufweist. Ferner betrifft die

5 Erfindung einen Wertgegenstand, ein Transfermaterial und Verfahren zur Herstellung derartiger Sicherheitselemente und Wertgegenstände sowie ein Verfahren zur Überprüfung eines derartigen Sicherheitselements bzw. Wertgegenstandes.

10 Bei einem Wertgegenstand im Sinne der Erfindung kann es sich um jeden zu schützenden Gegenstand, wie beispielsweise Markenartikel oder Wertdokumente, handeln. Wertgegenstände im Sinne der vorliegenden Erfindung sind insbesondere Sicherheitsdokumente wie Banknoten, aber auch Aktien, Urkunden, Briefmarken, Schecks, Scheckkarten, Kreditkarten, Ausweise,

15 Pässe, Eintrittskarten, Fahrkarten, Flugscheine und Ähnliches sowie Etiketten, Siegel, Verpackungen, Sicherheitspapier oder andere Elemente für die Produktsicherung. Die vereinfachende Benennung „Wertgegenstand“ oder „Sicherheitselement“ schließt deshalb im Folgenden stets Dokumente der genannten Art ein.

20 Aus der DE 199 41 295 A1 ist ein Sicherheitselement mit flüssigkristallinem Material bekannt, welches thermochrome Eigenschaften aufweist. Bei Erwärmung verändert das thermochrome flüssigkristalline Material seine Farbe bzw. wird transparent, so dass das Sicherheitselement von einem Betrach-

25 ter als solches erkannt werden kann.

Ein Problem derartiger Sicherheitselemente mit flüssigkristallinem thermochromen Material besteht darin, dass zur Erzielung des thermochromen Effekts eine bestimmte Temperaturdifferenz erforderlich ist. Jedoch ist es

30 nicht in jeder Situation möglich, eine ausreichend große Temperaturdifferenz zu erzeugen, weshalb die erwartete Farbänderung nicht auftritt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Wertgegenstand, ein Transferelement und ein Sicherheitselement zu schaffen, deren Überprüfung temperaturunabhängig erfolgen kann und sowohl visuell als auch maschinell leicht durchführbar ist. Zudem sollen der Wertgegenstand, das Transferelement und das Sicherheitselement besonders einfach herzustellen sein und einen hohen Fälschungsschutz gewährleisten.

Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sicherheitselements und Wertgegenstandes sowie ein Verfahren zur Überprüfung des Sicherheitselements bzw. Wertgegenstandes bereitzustellen.

Diese Aufgaben werden durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gemäß der Erfindung weist das Sicherheitselement mindestens ein flüssigkristallines Material auf, wobei das Material eine lineare Polarisierung von Licht bewirkt.

Durch Überprüfen, ob vom Sicherheitselement remittiertes und/oder transmittiertes Licht polarisiert ist, kann die Echtheit des Sicherheitselements unabhängig von der umgebenden Temperatur bzw. von zu erzeugenden Temperaturdifferenzen mit großer Sicherheit überprüft werden. Die Verbesserung der Fälschungssicherheit ergibt sich vor allem durch die Verwendung polarisierender flüssigkristalliner Materialien, da derartige Materialien entweder aufwendig in der Herstellung sind oder nicht ohne weiteres im Handel bezogen werden können, andererseits aber im Gegensatz zu normalen, zu dicken und steifen Polarisationsfolien an die zu schützenden Objekte an-

gepasst und mit Methoden verarbeitet werden können, welche ähnlich denen sind, die bei Sicherheitsdrucken bereits angewandt werden.

Vorzugsweise werden als flüssigkristallines Material lyotrope Flüssigkristalle eingesetzt. Dabei wird eine lyotrope Flüssigkristalle enthaltende Lösung unter Aufwendung von Scherkräften auf mindestens eine Oberfläche des Sicherheitselements aufgebracht. Bevorzugt wird dabei eine Schichtdicke von einigen μm aufgebracht, welche, nach der Verdunstung des Lösungsmittels, zu einer verbleibenden Schichtdicke von 100 bis 1000 nm führt. Herkömmliche Polarisationsfolien haben Dicken von mindestens 0,1 mm.

Für die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Materialien bieten sich im Rahmen der Erfindung zahlreiche Variationsmöglichkeiten. So kann das flüssigkristalline Material vollflächig oder vorzugsweise nur bereichsweise, insbesondere in Form von Zeichen oder Mustern, vorgesehen sein.

Das Sicherheitselement kann entweder direkt auf dem Wertgegenstand erzeugt oder auf einem separaten Substrat vorbereitet werden. Der Wertgegenstand bzw. das separate Substrat, auf dem sich das Sicherheitselement befindet, ist dabei im Bezug auf das verwendete Material in keiner Weise eingeschränkt. Bevorzugt handelt es sich aber um Papier oder Kunststoff, auch in Form von Folien. Bei einem separaten Substrat kann das Sicherheitselement beispielsweise als selbsttragendes Etikett, bevorzugt auf einem Kunststoffsubstrat, ausgebildet sein. Insbesondere ist das Sicherheitselement in Form eines Sicherheitsfadens, besonders bevorzugt als Fensterfaden, ausgebildet. Letzterer gestattet eine besonders augenfällige visuelle Prüfung durch den Vergleich von Bereichen mit polarisiertem und solchen mit unpolarisiertem Licht.

Da es in einigen Fällen Schwierigkeiten bereiten kann, den Wertgegenstand direkt mit der jeweiligen Schichtfolge zu versehen, kann es alternativ sinnvoll sein, den Schichtaufbau des Sicherheitselements zumindest teilweise auf einem Transfermaterial vorzubereiten.

5

Sofern die gesamte Schichtfolge des Sicherheitselements auf einem Transfermaterial vorbereitet wird, ist darauf zu achten, dass der in den jeweiligen Figuren gezeigte Schichtaufbau in der umgekehrten Reihenfolge auf dem Trägerband des Transfermaterials vorbereitet werden muss. Der Schichtaufbau des Sicherheitselements kann dabei in Endlosform auf dem Trägerband vorbereitet werden. Die Befestigung als Sicherheitselement auf einem zu sichernden Wertgegenstand erfolgt dabei mit Hilfe einer Klebstoffschicht, die entweder auf den Wertgegenstand oder aber auf die oberste Schicht des Transfermaterials aufgebracht wird. Vorzugsweise wird hierfür ein Heißschmelzkleber verwendet. Um die Umrissform des Sicherheitselements festzulegen, kann entweder nur in den zu übertragenden Bereichen eine Klebstoffschicht vorgesehen werden oder der Klebstoff, wie beispielsweise ein Heißschmelzkleber, wird nur in den zu übertragenden Bereichen aktiviert. Nach dem Übertrag wird das Trägerband des Transfermaterials abgezogen und lediglich der gezeigte Schichtaufbau des Sicherheitselements verbleibt auf dem zu sichernden Wertgegenstand.

10

15

20

Bei dem Wertgegenstand, auf welchen das Sicherheitselement aufgebracht wird, kann es sich beispielsweise um ein Sicherheitspapier, ein Sicherheitsdokument, aber auch um Produktverpackungen handeln. Auch andere Wertgegenstände, die eine sicherheitstechnische Absicherung benötigen, können selbstverständlich mit dem erfindungsgemäßen Sicherheitselement versehen werden.

25

Vorzugsweise ist das Sicherheitselement in seiner Gesamtheit auf der Oberfläche des zu sichernden Gegenstandes angeordnet. Wenn das Sicherheitselement vollständig auf der Oberfläche des Gegenstandes angeordnet ist, kann es wesentlich großflächiger ausgeführt werden, so dass der optische Effekt des flüssigkristallinen Materials aufgrund der größeren Fläche wesentlich augenfälliger ist.

Weitere Vorteile und Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der Figuren näher erläutert. Die in den Figuren gezeigten Proportionen (insbesondere Schichtdicken) entsprechen nicht unbedingt den in der Realität vorliegenden Verhältnissen und dienen vornehmlich zur Verbesserung der Anschaulichkeit.

Die Erfindung wird aus Gründen der Übersichtlichkeit nur am Beispiel einer Banknote näher erläutert. Es ist aber offensichtlich, dass die Erfindung ohne weiteres für die oben erwähnten Wertgegenstände verwendet werden kann.

Es zeigt:

20 Figur 1 : eine Banknote mit einem erfindungsgemäßen Sicherheitselement,

 Figur 2, 3 verschiedene Ausführungsformen des Sicherheitselements nach Figur 1 im Querschnitt,

25

 Figur 4 eine Ausführungsform des Sicherheitselements gemäß Figur 1 in Aufsicht,

- Figur 5, 6 verschiedene Ausführungsformen des Sicherheitselements nach Figur 4 im Querschnitt,
- Figur 7 eine Ausführungsform einer Banknote mit einem erfindungsgemäßen Sicherheitselement, und
- Figur 8, 9, 10 Vorrichtungen für die Überprüfung von Banknoten mit erfindungsgemäßigem Sicherheitselement.
- 10 Figur 1 zeigt eine Banknote 1 aus Papier oder Kunststoff, die mit einem über die gesamte Breite der Banknote 1 verlaufenden Sicherheitselement 2 in Form eines Streifens versehen ist. Die Banknote 1 kann selbstverständlich weitere Sicherheitsmerkmale, wie Wasserzeichen, Stahltiefdruck, Sicherheitsfaden, lumineszierende und/oder magnetische Aufdrucke usw., aufweisen.
- 15 Das Sicherheitselement 2 weist eine flüssigkristalline Schicht auf. Die flüssigkristalline Schicht des Sicherheitselements 2 weist mindestens ein flüssigkristallines Material auf, das eine lineare Polarisierung von Licht bewirkt. Das Sicherheitselement 2 ist vollständig auf der Oberfläche der Banknote 1 angeordnet, so dass der Licht polarisierende Effekt der vorzugsweise in Mustern und/oder Zeichen aufgetragenen flüssigkristallinen Schicht sehr gut erkennbar ist. Die Muster und/oder Zeichen können lineare Polarisierungen bewirken, die unterschiedliche Orientierung aufweisen, d. h. die Polarisationsrichtung des Sicherheitselements 2 ist lokal unterschiedlich. Durch Überprüfen,
- 20 ob und in welcher Richtung vom Sicherheitselement 2 remittiertes und/oder transmittiertes Licht polarisiert ist, kann die Echtheit des Sicherheitselements 2 mit großer Sicherheit überprüft werden.
- 25

Vorzugsweise werden als flüssigkristallines Material lyotrope Flüssigkristalle eingesetzt. Als lyotrope Flüssigkristalle bezeichnet man von organischem Material gebildete Flüssigkristalle, die sowohl in einer beispielsweise wässrigen Lösung, als auch nach der Entfernung des Lösemittels flüssigkristalline Eigenschaften aufweisen. Vorteilhaft wird eine lyotrope Flüssigkristalle enthaltende Lösung unter Aufwendung von Scherkräften auf mindestens eine Oberfläche des Sicherheitselements aufgebracht. Bevorzugt wird dabei eine Schichtdicke von einigen μm aufgebracht, welche, nach der Verdunstung des Lösungsmittels, zu verbleibenden Schichtdicken von 100 bis 1000 nm führt. Die nach der Verdunstung des Lösungsmittels verbleibende Schicht weist in supramolekularen Komplexen geordnete Lagen des organischen Materials, beispielsweise Polymere, auf. Die Flächen der Moleküle sowie deren Dipolmomente der optischen Transmission sind senkrecht zur Achse der makroskopischen Orientierung der verbliebenen Schicht orientiert. Die Polarisationsrichtung der verbliebenen Schicht entspricht somit der Richtung der bei der Aufbringung der die lyotropen Flüssigkristalle enthaltenden Lösung angewendeten Scherkraft.

Derartige lyotrope Flüssigkristalle haben zum Teil Polarisationspektren die keine Polarisation aufweisen und deshalb selbst bei einem gegenüber der Polarisationsrichtung der Flüssigkristalle gekreuzten Analysator einen bestimmten Spektralanteil transmittieren, so dass Licht, mit welchem das Sicherheitselement 2 bestrahlt wird, nach der Transmission durch die Schicht der lyotropen Flüssigkristalle, neben einer linearen Polarisierung eine bestimmte Farbe aufweist, z. B. rot, violett oder blau. Weitere Farben sind möglich, z. B. auch im nicht sichtbaren Bereich des Lichts. Insbesondere kann auch eine Polarisierung von infrarotem oder ultraviolettem Licht erreicht werden. Die Polarisierung oder Nichtpolarisierung bestimmter Wellenlängenbereiche (Farben) kann also selektiv erfolgen. Durch eine Analyse sowohl

der Polarisation als auch der Restfarbe bei gekreuzten Polarisatoren ist eine besonders sichere Bestimmung des Sicherheitselements möglich.

Nähere Angaben zur Herstellung und Aufbringung der lyotropen Flüssigkristalle können aus US 5,739,296, US 6,049,428 und WO 02/087782 A1 entnommen werden.

Der beschriebene Farbeffekt auf Licht, das durch das Sicherheitselement 2 transmittiert wird, kann besonders gut wahrgenommen werden, wenn zur Betrachtung als Analysator ein Linearpolarisator verwendet wird, dessen Polarisationsrichtung um 90° zu der Polarisationsrichtung der flüssigkristallinen Schicht des Sicherheitselements 2 gedreht ist. Der selbe Effekt kann erzielt werden, wenn bereits das für die Beleuchtung des Sicherheitselements 2 verwendete Licht mittels eines Linearpolarisators linear polarisiert wird, dessen Polarisationsrichtung um 90° zu der Polarisationsrichtung der flüssigkristallinen Schicht des Sicherheitselements 2 gedreht ist. Die für den Nachweis verwendeten, oben beschriebenen Polarisatoren können vorteilhaft ebenfalls mit den für das Sicherheitselement 2 verwendeten lyotropen Flüssigkristallen hergestellt werden.

20

Da der beschriebene Farbeffekt auf der Absorption des in einem bestimmten Spektralbereich linear polarisierten vom Sicherheitselement kommenden Lichts im Analysator beruht, wird bei Einbettung des Sicherheitselements in ein streuendes Substrat wie Banknotenpapier oder seiner Anordnung auf der Rückseite des Substrats die Polarisation aufgehoben und damit auch der Farbeffekt. Durch teilweises Einbetten des Sicherheitselements in das Substrat wie bei einem sog. Fenster-Sicherheitsfaden hat man bei paralleler Orientierung der Polarisationsrichtung des Analysators einen nur geringen Helligkeits- und Farbunterschied zwischen den eingebetteten und den frei

25

liegenden Bereichen des Sicherheitselements, bei um 90° verdrehter einen sehr auffälligen.

5 Neben der beschriebenen flüssigkristallinen Schicht kann das Sicherheitselement 2 auch weitere Schichten aufweisen, die allein oder in Kombination mit anderen Schichten des Sicherheitselements 2 weitere auffällige optische Effekte erzeugen.

10 Einige bevorzugte Ausführungsformen werden anhand der Figuren 2 und 3 näher erläutert, welche die Banknote 1 im Querschnitt entlang der strichpunktierten Linie A - A zeigen, um den Schichtaufbau des Sicherheitselements 2 zu verdeutlichen.

15 Gemäß Figur 2 wird das Papier- oder Kunststoffsubstrat 3 der Banknote 1, das eine weiße oder helle Eigenfarbe aufweist, mit einer lyotropen flüssigkristallinen Schicht 4 in Form von Zeichen oder Mustern versehen. Um die Aufbringung der lyotropen flüssigkristallinen Schicht 4 zu verbessern, kann es insbesondere bei einem Papiersubstrat 3 vorgesehen sein, dass eine sogenannte Primerschicht auf das Papiersubstrat 3 aufgebracht wird. Bei der
20 Primerschicht kann es sich beispielsweise um eine farblose Kunststoff- oder um eine Farbschicht handeln, deren Oberfläche nur eine geringe Rauigkeit aufweist.

25 Bei bestimmten Ausführungsformen, z.B. Sicherheitselementen, die im Gebrauch einer starken mechanischen oder chemischen Belastung ausgesetzt sind, bietet es sich an, die flüssigkristallinen Materialien mit einer Schutzschicht 5 abzudecken. Bei der Schutzschicht 5 kann es sich um eine über das Sicherheitselement 2 laminierte Folie oder eine Schutzlackschicht handeln. Die Schutzlackschicht kann dabei vollflächig oder in Teilflächen aufgebracht

werden. Dazu können z.B. UV-Lacke, Hybridlacke, Öldrucklacke oder Dispersionslacke vom Ein- bzw. Zweikomponententyp eingesetzt werden. Die Schutzlackschicht wird vorzugsweise aufgedruckt, z.B. mittels Flexodruck oder Offsetdruck.

5

Das Sicherheitselement 2 kann auch ein separates Element sein, das auf die Banknote aufgebracht werden kann. Das separate Sicherheitselement 2 kann einen Aufbau aufweisen, der dem anhand Figur 2 beschriebenen Aufbau entspricht. In diesem Fall wird das Substrat 3, z. B. eine transparente Kunststoffolie, des Sicherheitselements 2 auf die Banknote 1 aufgeklebt. Dazu kann der das Substrat 3 bildende Kunststoff ein Heißschmelzkleber sein.

In Figur 3 ist eine Variante des separaten Sicherheitselements 2 dargestellt. Auf ein Substrat 3, z. B. eine transparente Kunststoffolie, wird eine lyotrope flüssigkristalline Schicht 4 aufgebracht. Auf die flüssigkristalline Schicht 4 wird schließlich eine Klebeschicht 6 aufgebracht, mit welcher das Sicherheitselement 2 auf der Banknote 1 befestigt wird. Der dazu verwendete Kleber kann ein Heißschmelzkleber sein. Der Kleber kann statt auf das Sicherheitselement 2 auch auf die Banknote 1 aufgebracht werden, um das Sicherheitselement 2 auf der Banknote 1 zu befestigen.

Besteht die Folie 3 aus doppelbrechendem Material (z. B. gereckte Polymerfolie) mit der richtigen Orientierung und vorgegebener Phasenverschiebung (z. B. Viertel- oder Halbwellenlängenplatte), so wirkt der Verbund nach Abbildung 2 oder 3 je nach Schichtfolge für transmittiertes Licht als Linear- oder als Zirkular- (allgemeiner elliptischer) Polarisator. Daraus ergeben sich (z.B. bei der Verwendung als Durchsichtregister) unterschiedliche Polarisationen und Prüfmöglichkeiten in den beiden möglichen Transmissions- bzw. Beobachtungsrichtungen.

Die Figuren 4 bis 6 zeigen weitere bevorzugte Ausführungsformen, wobei Figur 4 ein Sicherheitselement 2 in Draufsicht zeigt, wohingegen die Figuren 5 und 6 das Sicherheitselement im Querschnitt entlang der strichpunktierten Linie A - A zeigen, um den Schichtaufbau des Sicherheitselements 2 zu verdeutlichen.

Figur 4 zeigt ein Sicherheitselement 2 mit Informationen 8. Diese Informationen können beispielsweise in Form von Klartext vorhanden sein, z. B. alphanumerische Zeichen.

10

Aus Figur 5 ist ersichtlich, dass das Sicherheitselement 2 aus einem Substrat 3, z. B. einer transparenten Kunststofffolie, einer Metallschicht 7, die auf das Substrat 3 z. B. aufgesputtert, aufgedampft, aufgeklebt usw. sein kann, und in den Bereichen der Informationen 8 kein Metall aufweist, sowie einer auf der Metallschicht aufgetragenen lyotropen flüssigkristallinen Schicht 4. Die in der Metallschicht 7 von den Informationen 8 gebildeten Aussparungen können mittels eines Füllmaterials, z. B. transparentem Kunststoff, aufgefüllt sein.

20 In Figur 6 ist eine Variante des in Figur 5 dargestellten Sicherheitselements 2 gezeigt, bei dem auf dem Substrat 3 zuerst die lyotrope flüssigkristalline Schicht 4 aufgebracht ist. Auf dieser ist die Metallschicht 7 angeordnet.

25 Die in den Figuren 5 und 6 beschriebenen Ausführungsformen des Sicherheitselements 2 können weitere Bestandteile aufweisen, z. B. die oben beschriebene Schutzschicht, Klebeschicht usw. Ebenso ist es möglich, das Sicherheitselement 2 direkt auf einer Banknote 1 herzustellen, das Substrat der Banknote 1 bildet dann das Substrat des Sicherheitselements.

Die oben beschriebenen optischen Effekte bei einem Sicherheitselement 2 nach Figur 5 bei Transmission nur im Bereich der Informationen 8 zu beobachten. Bei einem Sicherheitselement nach Figur 6 sind die beschriebenen optischen Effekte sowohl bei Transmission als auch bei Remission nur im

5 Bereich der Informationen 8 zu beobachten.

Eine weitere Ausführungsform einer Banknote 1 mit Sicherheitselement 2 ist in Figur 7 dargestellt. Das Sicherheitselement 2 ist dabei zumindest teilweise in das Substrat der Banknote 1 eingebettet, so dass das Sicherheitselement 2,

10 das z. B. ein Sicherheitsfaden ist, nur in bestimmten Bereichen 2a, sogenannten „Fenstern“, sichtbar ist. Die oben beschriebenen optischen Effekte sind dann nur in den Bereichen 2a sichtbar.

Das Sicherheitselement kann auch als Transfermaterial ausgestaltet sein, mit

15 einem Aufbau wie anhand der Figuren 1 bis 6 beschrieben. In diesem Fall wird der Schichtaufbau in umgekehrter Reihenfolge auf ein Transfermaterial aufgebracht. Das Sicherheitselement wird dann mittels des Transfermaterials auf die Banknote aufgebracht und das Transfermaterial danach ganz oder teilweise entfernt.

20 Wie bereits angedeutet, kann das Sicherheitselement weitere Schichten oder Bestandteile aufweisen, dabei können die zusätzlichen Schichten einzeln oder in Kombination verwendet werden, die Schichten können das gesamte Sicherheitselement bedecken oder nur Teile davon.

25 Beispielsweise kann unter der polarisierenden flüssigkristallinen Schicht eine fluoreszierende Schicht oder fluoreszierende Bereiche angeordnet sein. Abgestrahltes Fluoreszenzlicht ist dann linear polarisiert.

Ebenso können Interferenzschichten über oder unter der polarisierenden flüssigkristallinen Schicht angeordnet sein.

Es ist auch möglich, Interferenzpigmente herzustellen. Dazu werden auf
5 derartige Interferenzschichten ein- oder beidseitig flüssigkristallinen Schichten aufgebracht. Der so gebildete Schichtverbund wird in Pigmente zerkleinert, die polarisierend sind. Die so gebildeten polarisierenden Interferenzpigmente können, auch in Mischung mit nicht polarisierenden Interferenzpigmenten, für die Herstellung von Sicherheitselementen verwendet werden
10 und auf diese beispielsweise aufgedruckt werden. Diese zeigen dann neben der Richtungsabhängigkeit der Farbe auch eine Polarisation des rückgestreuten Lichts.

Weiterhin kann das Sicherheitselement weitere polarisierende Schichten ebenfalls
15 so aufweisen, wie Beugungsstrukturen, die beispielsweise Hologramme bilden können.

Das Sicherheitselement kann ebenfalls eine phasenschiebende Schicht aufweisen, deren Nachweis mittels eines Phasenplättchens erfolgen kann.
20

Das Sicherheitselement kann auch als sogenannte Planchette ausgebildet sein, die bevorzugt an der Oberfläche des Banknoten-Substrats eingebracht wird, und ein- oder beidseitig mit polarisierenden Schichten versehen ist.

25 Erfindungsgemäß kann es auch vorgesehen sein, mindestens eine lyotrope flüssigkristalline Schicht auf einem Durchsichtregister anzubringen. Unter Durchsichtregister wird im Sinne der Erfindung ein Bereich in einer Banknote verstanden, der transparent ist. Das Durchsichtregister kann beispielsweise vom Substrat der Banknote selbst gebildet werden, falls dieses aus Kunst-

stoff besteht. Es ist aber auch möglich ein entsprechend gestaltetes Durchsichtregister, z. B. eine Kunststofffolie, in das Papiersubstrat einer Banknote einzubringen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn eine lyotrope flüssigkristalline Sicht auf beiden Oberflächen des Durchsichtregisters aufgebracht ist, wobei diese so angeordnet sind, dass ihre Polarisierung um 90° gedreht ist. Dadurch wird der oben beschriebene Farbeffekt maximiert.

In einer anderen Ausgestaltung kann die Folie des Durchsichtregisters doppeltbrechend sein. Dann ergibt sich die oben beschriebene richtungsabhängige Linear- oder Zirkularpolarisation des transmittierten Lichts je nachdem, ob die Durchstrahlung von der Schicht- oder von der Folienseite erfolgt.

Das Durchsichtregister kann auch Beugungsstrukturen aufweisen, die z. B. ein semitransparentes Hologramm bilden.

Wie oben beschrieben, kann das Sicherheitselement 2 direkt auf der Banknote 1 hergestellt oder als separates Sicherheitselement 2 zur Verfügung gestellt und auf der Banknote 1 befestigt werden. Es kann aber auch vorgesehen sein, ein separates Sicherheitselement 2 vorzusehen, dessen Aufbau erst vervollständigt wird, z. B. mit einer polarisierenden Sicht oder einer Schutzschicht versehen wird, nachdem das Sicherheitselement 2 auf der Banknote 1 befestigt wurde.

In den Figuren 8 bis 10 sind Vorrichtungen für die Überprüfung von Banknoten mit erfindungsgemäßem Sicherheitselement dargestellt.

Figur 8 zeigt eine Anordnung aus einer Lichtquelle 10, einem Detektor 11 und einer ein Sicherheitselement 2 aufweisenden Banknote 1, für die Überprüfung der Banknote 1 mittels von der Banknote 1 remittiertem Lichts. Das

Licht der Lichtquelle 10 dringt durch die linear polarisierende Schicht des Sicherheitselements 2 und wird dabei linear polarisiert. Dieses Licht wird am Substrat der Banknote 1 gestreut und dadurch depolarisiert. Das gestreute Licht dringt durch die linear polarisierende Schicht des Sicherheitselements 2 und wird dabei erneut linear polarisiert. Mittels des Detektors 11 kann die Anwesenheit des Sicherheitselements 2 nachgewiesen werden, falls das detektierte Licht linear polarisiert ist. Weist das Sicherheitselement 2 Gebiete unterschiedlicher Polarisation auf, ergeben sich wahrnehmbare Hell-/Dunkelkontraste. Anstelle der Polarisation oder zusätzlich, kann der oben beschriebene, durch die Art des verwendeten lyotropen Flüssigkristalls bestimmte, Farbeffekt des vom Sicherheitselement 2 stammenden Lichts durch den Detektor 11 ausgewertet werden. Wird vor der Lichtquelle 10 und/oder vor dem Detektor 11 ein Polarisator 12 bzw. 12' eingesetzt, der eine Linearpolarisation aufweist, die zu der Linearpolarisation des Sicherheitselements 2 um 90° gedreht ist, wird der Farbeffekt bzw. der Hell-/Dunkelkontrast für das vom Sicherheitselement 2 stammende Licht verstärkt. Idealerweise weisen die Polarisatoren 12 bzw. 12' eine linear polarisierende Schicht auf, die aus dem selben lyotropen Flüssigkristall besteht, wie die polarisierende Schicht des Sicherheitselements 2.

Figur 9a zeigt eine Anordnung aus einer Lichtquelle 10, einem Detektor 11 und einer ein Sicherheitselement 2 aufweisenden Banknote 1, für die Überprüfung der Banknote 1 mittels durch die Banknote 1 transmittiertem Lichts. Das Licht der Lichtquelle 10 dringt durch das Substrat der Banknote 1 und die linear polarisierende Schicht des Sicherheitselements 2. Dabei wird das Licht linear polarisiert. Mittels des Detektors 11 kann die Anwesenheit des Sicherheitselements 2 nachgewiesen werden, falls das detektierte Licht linear polarisiert ist. An Stelle der Polarisation oder zusätzlich kann der oben beschriebene, durch die Art des verwendeten lyotropen Flüssigkristalls be-

stimmt, Farbeffekt des vom Sicherheitselement 2 stammenden Lichts durch den Detektor 11 ausgewertet werden. Wird vor dem Detektor 11 ein Polarisator 12 eingesetzt, der eine Linearpolarisation bewirkt, die zu der Linearpolarisation des Sicherheitselements 2 um 90° gedreht ist, wird der Farbeffekt für das vom Sicherheitselement 2 stammende Licht verstärkt. Idealerweise weist der Polarisator 12 eine linear polarisierende Schicht auf, die aus demselben lyotropen Flüssigkristall besteht, wie die polarisierende Schicht des Sicherheitselements 2.

10 In Figur 9b liegt das Sicherheitselement 2 auf der Lichtquelle 10 zugewandten Seite der Banknote 1. Dann wird das hindurchgehende Licht durch Streuung im Substrat der Banknote 1 depolarisiert; im Detektor 11 beobachtet man keine Polarisation und keinen Farbeffekt. Das ist beispielsweise der Fall beim Fenster-Sicherheitsfaden an den Stellen, wo er in das Substrat eingebettet ist.

In Figur 10 sind Lichtquelle 10 und Detektor 11 gegenüber Figur 9 vertauscht. Figur 10a zeigt den Fall, bei welchem das Sicherheitselement 2 mit polarisiertem Licht beleuchtet wird und zumindest der Farbeffekt auch durch das streuende Banknotensubstrat 1 hindurch beobachtet werden kann, wohingegen das transmittierte Licht durch die Streuung am Substrat der Banknote depolarisiert wird. Figur 10b den Fall, bei dem in Transmission kein Effekt auftritt, da das Sicherheitselement 2 beleuchtende Licht unpolarisiert ist und die durch die polarisierende Schicht bewirkte lineare Polarisation durch Streuung im Banknoten-Substrat wieder depolarisiert wird.

Statt durch einen Detektor 11 kann die Überprüfung des Sicherheitselements 2 sowohl in Remission als auch in Transmission auch visuell durch eine Person erfolgen, welche das Eintreten des beschriebenen Farbeffekts überprüft.

Durch das Drehen des Polarisators 12 bzw. 12' oder der Banknote relativ zu der durch die Beleuchtung oder die Beobachtung vorgegebenen Polarisationsrichtung kann zudem ein Zu- und Abnehmen des beschriebenen Farbeffekts beobachtet werden. Bei visueller Beobachtung von Fenster-

- 5 Sicherheitsfäden oder anderen partiell in das Banknotensubstrat eingebetteten Sicherheitselementen ist zudem immer als Referenz ein Leereffekt vorhanden, d. h. Stellen ohne den beschriebenen Effekt.

- 10 Die visuelle Prüfung durch eine Person kann besonders vorteilhaft und einfach erfolgen, wenn das oben beschriebene Durchsichtregister erfindungsgemäß mit einer polarisierenden Flüssigkristallschicht versehen ist. In diesem Fall kann das Durchsichtregister den Polarisator 12 bzw. 12' ersetzen. Das Durchsichtregister kann dann dazu verwendet werden, weitere auf derselben Banknote befindliche Sicherheitselemente zu überprüfen, z. B. indem
- 15 die Banknote so gefaltet wird, dass das Durchsichtregister über dem weiteren Sicherheitselement zu liegen kommt. Ebenso können mit dem Durchsichtregister die Sicherheitselemente anderer Banknoten überprüft werden.

- 20 Auch die oben im Zusammenhang mit den polarisierenden Interferenzpigmenten beschriebenen Farbwechsel können beim Drehen des Polarisators 12 bzw. 12' besonders gut beobachtet werden.

- Selbstverständlich ist es auch möglich, in den Figuren 9 und 10 sowohl vor der Lichtquelle 10 als auch vor dem Detektor 11 einen Polarisator als Analy-
- 25 sator einzusetzen. In diesem Fall kann zumindest der Farbeffekt, unabhängig von der Lage des Sicherheitselements 2, immer beobachtet werden.

Die anhand der Figuren 9 und 10 beschriebene Überprüfung eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements wurde für ein auf der Oberfläche des

Substrats einer Banknote aufgebrachtes Sicherheitselement erläutert. Es ist offensichtlich, dass andere Gestaltungen möglich sind. Beispielsweise kann ein Substrat für die Banknote verwendet werden, das keine Streuung hervorruft, z. B. ein Kunststoffsubstrat. Ebenso kann das Sicherheitselement, wie
5 oben beschreiben als Durchsichtregister ausgebildet sein. In diesen Fällen tritt die im Zusammenhang mit der Beschreibung der Figuren 9 und 10 erörterte Depolarisierung durch das Substrat nicht auf.

Die Lichtquelle 10 kann eine Lichtquelle sein, die weißes Licht erzeugt, z. B.
10 eine Glühlampe oder eine Gasentladungslampe. Die Lichtquelle 10 kann bereits mit einem Linearpolarisator versehen sein. Die Lichtquelle 10 kann aber auch Licht mit einem bestimmten, begrenzten Spektrum erzeugen, z. B. wenn die Lichtquelle 10 von einer Leuchtdiode gebildet wird. Soll das Licht zudem bereits linear polarisiert sein, so ist eine polarisierende Laserdiode
15 niedriger Leistung oder für visuelle Beobachtung ein Laspointer als Lichtquelle verwendbar.

Auch mittels der in den Figuren 9 und 10 beschriebenen Vorrichtungen für die Überprüfung von Banknoten mit erfindungsgemäßem Sicherheitselement 2, bzw. bei der beschriebene visuelle Überprüfung, können die im Zusammenhang mit der Figur 8 beschriebenen Hell-/Dunkeffekte wahrgenommen werden.
20

Patentansprüche

1. Wertgegenstand mit einem Sicherheitselement, wobei das Sicherheitselement mindestens ein flüssigkristallines Material aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssigkristalline Material eine lineare Polarisierung von Licht bewirkt.
2. Wertgegenstand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssigkristalline Material von einem lyotropen Flüssigkristall gebildet wird.
3. Wertgegenstand nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssigkristalline Material eine Schichtdicke von 100 bis 1000 nm aufweist.
4. Wertgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssigkristalline Material vollflächig oder bereichsweise aufgebracht wird, insbesondere in Form von alphanumerischen Zeichen und/oder Mustern, wobei das flüssigkristalline Material insbesondere eine lokal unterschiedliche Polarisierung bewirkt.
5. Wertgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssigkristalline Material auf einen Untergrund aufgebracht wird, der Muster und/oder Zeichen aufweist.
6. Wertgegenstand nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Untergrund gedruckt, durch Einfärben eines Substrates oder mittels Laser erzeugt ist.

7. Wertgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssigkristalline Material, der Untergrund und/oder eine weitere Schicht maschinell und/oder visuell prüfbare Eigenschaften aufweist.
- 5
8. Wertgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement ein Etikett ist.
9. Wertgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Wertgegenstand ein Sicherheitspapier, ein Sicherheitsdokument oder eine Produktverpackung ist.
- 10
10. Wertgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement mindestens eine weitere optische Effekte erzeugende Schicht und/oder eine Schutzschicht aufweist, welche zumindest einen Teil des Sicherheitselements bedecken.
- 15
11. Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen, wobei das Sicherheitselement mindestens ein flüssigkristallines Material aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssigkristalline Material eine lineare Polarisierung von Licht bewirkt.
- 20
12. Sicherheitselement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssigkristalline Material von einem lyotropen Flüssigkristall gebildet wird.
- 25
13. Sicherheitselement nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssigkristalline Material eine Schichtdicke von 100 bis 1000 nm aufweist.

14. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssigkristalline Material vollflächig oder bereichsweise aufgebracht wird, insbesondere in Form von alphanumerischen Zeichen und/oder Mustern.

5

15. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger des flüssigkristallinen Materials eine doppelbrechende Folie mit vorgegebener Phasenverschiebung ist, insbesondere einer Viertel- oder Halbwellenlänge.

10

16. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement mindestens eine weitere optische Effekte erzeugende Schicht und/oder eine Schutzschicht aufweist, welche zumindest einen Teil des Sicherheitselements bedecken.

15

17. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement ein Sicherheitsfaden, ein Durchsichtregister oder eine Planchette ist.

20

18. Transfermaterial zur Herstellung eines Sicherheitselements, dadurch gekennzeichnet, dass das Transfermaterial ein Trägermaterial aufweist, auf welchem mindestens ein flüssigkristallines Material angeordnet ist, wobei das flüssigkristalline Material von einem lyotropen Flüssigkristall gebildet wird.

25

19. Transfermaterial nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial als Heißprägefolie ausgebildet ist.

20. Verfahren zur Herstellung eines Wertgegenstandes oder Sicherheitselementes, dadurch gekennzeichnet, dass

- ein Substrat zur Verfügung gestellt wird,
 - auf dieses Substrat mindestens ein lyotropes flüssigkristallines Material aufgebracht wird.
- 5

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine lyotrope flüssigkristalline Material in einer Lösung vorliegt, die unter Anwendung von gerichteter Scherkraft auf das Substrat aufgebracht wird, und dass ein die Lösung bildendes Lösungsmittel entfernt wird.

10

22. Verfahren zur Prüfung eines Wertgegenstandes, dadurch gekennzeichnet, dass überprüft wird,

- ob Licht linear polarisiert wird und/oder
- 15 - ob das Licht einen Farbeffekt aufweist und/oder
- ob eine Depolarisation des polarisierten Lichts und/oder ein Ausbleiben des Farbeffekts beim Durchgang des Lichts durch das Banknoten-Substrat auftritt.

20 23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei vom Wertgegenstand remittiertes und/oder transmittiertes Licht überprüft wird.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Wertgegenstand mit einem Sicherheitselement, das mindestens ein flüssigkristallines Material aufweist, wobei das flüssigkristalline Material eine lineare Polarisierung von Licht bewirkt.

(Fig. 1)

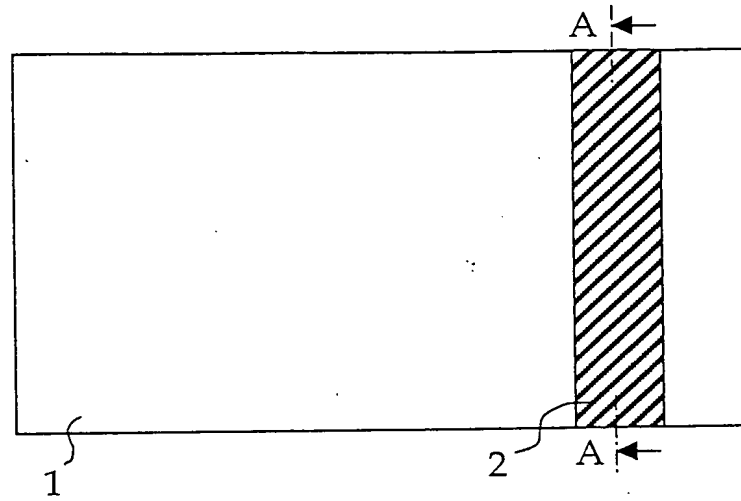


Fig. 1

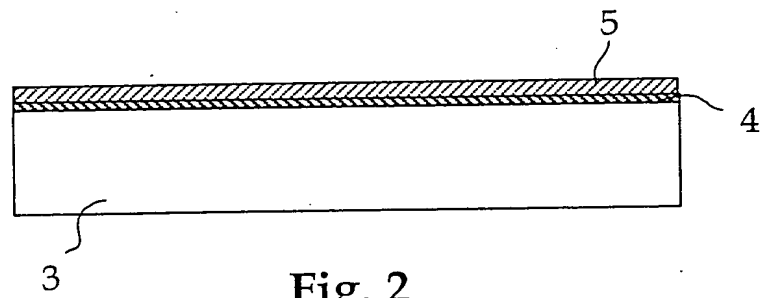


Fig. 2

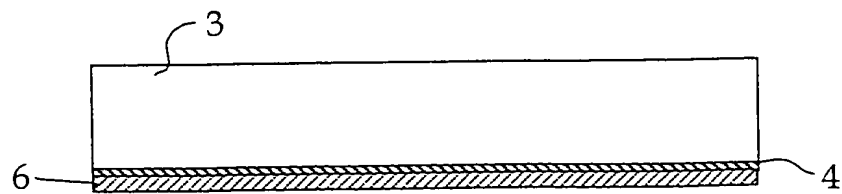


Fig. 3

2/3

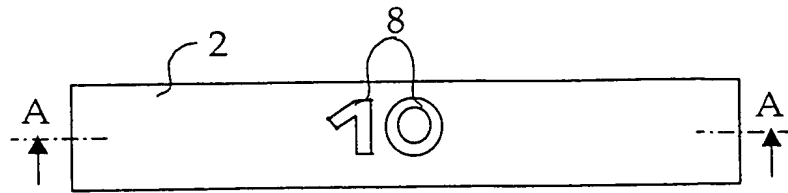


Fig. 4

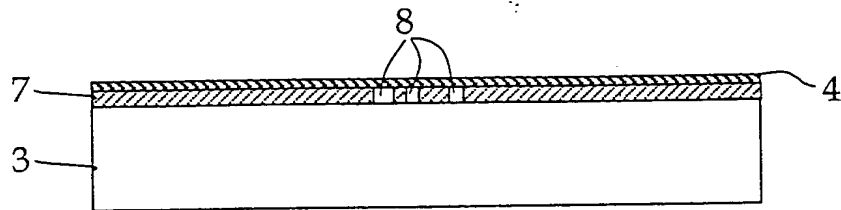


Fig. 5

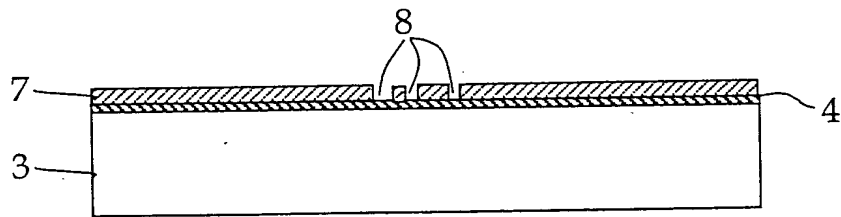


Fig. 6

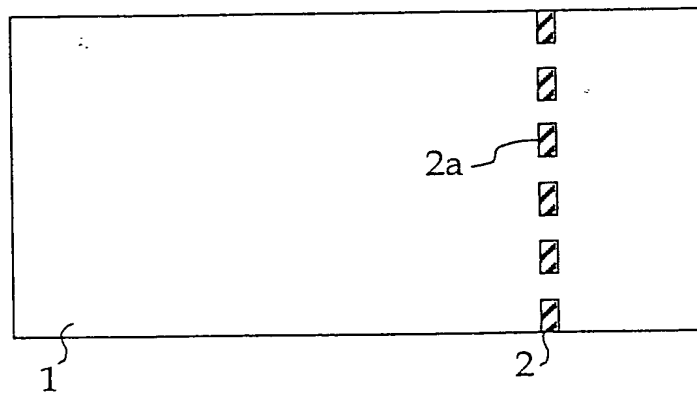


Fig. 7

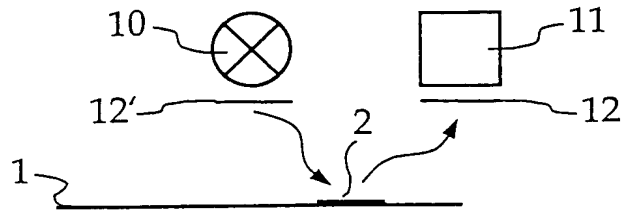


Fig. 8

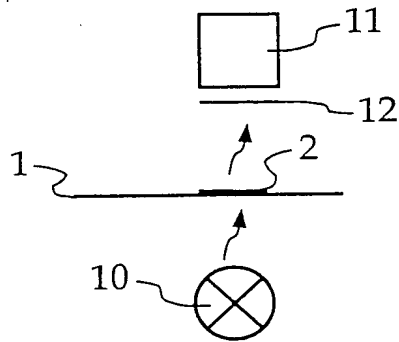


Fig. 9a

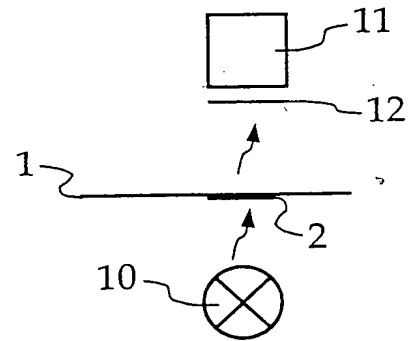


Fig. 9b

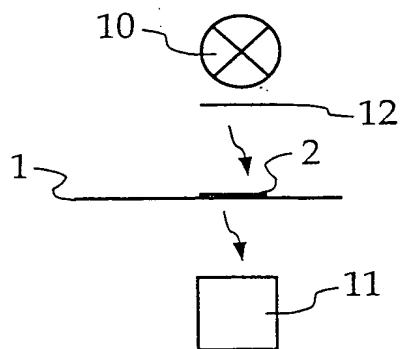


Fig. 10a

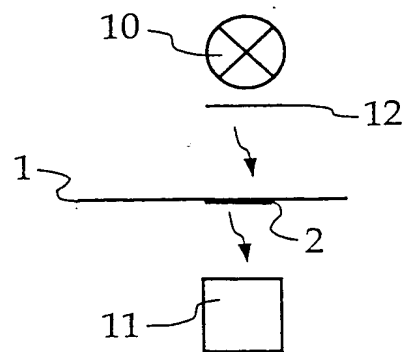


Fig. 10b